

## PEMANTAUAN KANDUNGAN H-3 DAN C-14 TERAS 70 PADA AIR PENDINGIN REAKTOR GA. SIWABESSY

Subiharto

### ABSTRAK

**PEMANTAUAN KANDUNGAN H-3 DAN C-14 TERAS 70 PADA AIR PENDINGIN REAKTOR GA. SIWABESSY.** Telah dilakukan pemantauan kandungan H-3 dan C-14 teras 70 pada air pendingin reaktor GA.Siwabessy. H-3 dan C-14 adalah unsur yang mempunyai potensi radiasi interna. Karena kedua unsur ini mempunyai waktu paruh yang panjang yaitu 12,26 untuk H-3 dan 5568 untuk C-14, maka jika sampai terhirup akibatnya akan sangat berbahaya bagi tubuh manusia. Dengan demikian perlu adanya pemantauan pada kedua nuklida tersebut. Pemantauan dilakukan dengan mencuplik air pendingin primer pada teras 70, kemudian dicacah dengan menggunakan pencacah kerlip cair Beckman 3801. Dari hasil pencacahan diketahui bahwa kandungan H-3 untuk KBE01AA66 =  $(8.46 \pm 0,04) E-09$  Ci/m<sup>3</sup>, KBE02AA22 =  $(1.01 \pm 0,006) E-08$  Ci/m<sup>3</sup> dan kolam reaktor adalah  $(1.52 \pm 0,004) E-08$  Ci/m<sup>3</sup>. Kandungan C-14 untuk KBE01AA66 =  $(8.00 \pm 0,04) E-09$  Ci/m<sup>3</sup>, KBE02AA22 =  $(5,74 \pm 0,04) E-08$  Ci/m<sup>3</sup> dan kolam reaktor adalah  $(1.3 \pm 0,003) E-08$  Ci/m<sup>3</sup>. Kandungan kedua nuklida tersebut masih berada dibawah batas yang diijinkan yaitu  $2,96 E-6$  Ci/m<sup>3</sup> untuk H-3 dan  $6 E-7$  Ci/m<sup>3</sup> untuk C-14.

Kata kunci : Pemantauan, H-3 dan C-14

### ABSTRACT:

**MONITORING THE CONTENT OF H-3 AND C-14 IN THE RSG-GAS COOLING SYSTEM FOR THE 70<sup>TH</sup> REACTOR OPERATION CYCLE.** Monitoring on H-3 and C-14 content in the RSG-GAS cooling system has been done. They are considered elements having potential hazard of internal radiation to the human body even both have long half life such as 12,26 years and 5568 years respectively. Aim of the monitoring activities are to control the release of H-3 and C-14 elements within reactor operation building to avoid their excessive release. From the results of the monitoring is known that the content of H-3 to KBE01AA66 =  $(8.46 \pm 0.04) E-09$  Ci/m<sup>3</sup>, KBE02AA22 =  $(1.01 \pm 0.006) E-08$  Ci/m<sup>3</sup> and to the reactor pool is  $(1.52 \pm 0.004) E-08$  Ci/m<sup>3</sup>. Content of C-14 to KBE01AA66 =  $(8.00 \pm 0.04) E-09$  Ci/m<sup>3</sup>, KBE02AA22 =  $(5.74 \pm 0.04) E-08$  Ci/m<sup>3</sup> and to the reactor pool is  $(1.3 \pm 0.003) E-08$  Ci/m<sup>3</sup>. The content of these two nuclides are below the allowable limit of  $2.96 E-6$  Ci/m<sup>3</sup> for H-3 and  $6 E-7$  Ci/m<sup>3</sup> to C-14.

Keywords: Monitoring, H-3 and C-14

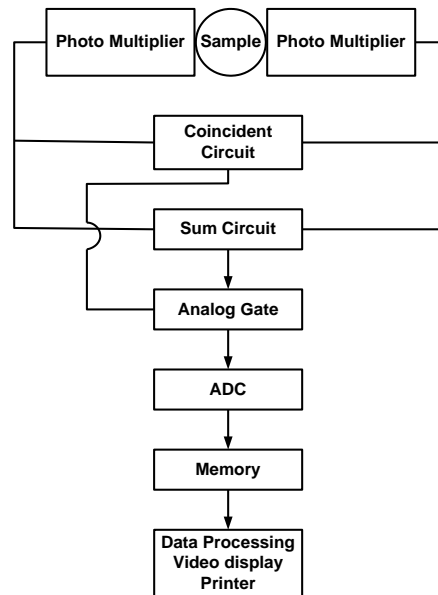
## PENDAHULUAN

Salah satu dampak dari pengoperasian reactor nuklir jika terjadi kecelakaan adalah terlepasnya zat radioaktif yang bisa merusak lingkungan dan mempunyai dampak radiologis bagi manusia. Diantara zat radioaktif yang lepas adalah Tritium (H-3) dan Karbon (C-14). Tritium (H-3) dan Karbon (C-14) adalah zat radioaktif yang mempunyai potensi radiasi interna. Mengingat kedua unsur tersebut mempunyai waktu paruh yang panjang yaitu 12,26 tahun untuk H-3 dan 5568 tahun untuk C-14, maka kedua unsur ini sangat berbahaya bagi tubuh manusia, karena dalam jumlah tertentu dapat menyebabkan kerapuhan tulang dan kanker. Oleh karena itu perlu adanya pemantauan dan pengendalian terhadap kedua zat radioaktif tersebut<sup>[1]</sup>.

Pemantauan dilakukan dengan cara mengambil sampel air pendingin kolam reaktor, KBE01AA66, KBE02AA22 yang terletak di lantai -6,5 meter dan air kolam Reaktor di lantai 13 meter, kemudian mencacahnya dengan sistem pencacah kerlip cair. Pencacah Kerlip Cair adalah salah satu peralatan yang multi guna selain digunakan untuk menganalisis kandungan nuklida di dalam air pendingin reaktor, alat ini juga mempunyai kemampuan untuk mengukur partikel-partikel alpha, partikel beta (electron), positron, elektron-elektron *Auger* dan elektron-elektron Compton.

Dengan diketahuinya kandungan H-3 dan C-14 dalam air pendingin reaktor maka dapat dijadikan dasar pengendalian daerah kerja terhadap bahaya radiasi interna. Dengan demikian para pekerja radiasi dapat terhindar dari menerima dosis radiasi interna yang berlebih, sehingga pelayanan terhadap ketentuan keselamatan kerja dapat terpenuhi.

Diagram sistem Pencacah Kerlip cair di tunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini<sup>[2]</sup>:



**Gambar 1.** Skema diagram pencacah kerlip cair



**Gambar 2.** Tempat pengambilan sampel



**Gambar 3.** Pengambilan sampel

## TATA KERJA

1. Pengambilan Sampel
  - a) Pengambilan sample dilakukan di kolam reactor, pada katub-katub pengambilan sampel, gambar 2 dan 3
  - b) Masukkan sample sebanyak 1 ml ke dalam vial dengan menggunakan pipet
  - c) Campurkan sintilator sebanyak 10 ml kedalam vial yang telah berisi sampel
  - d) Kocok biar homogen kira-kira 100x lalu diamkan sekitar 1 jam
  - e) Sampel siap untuk dianalisis
2. Alat dan Bahan yang digunakan:
  - a. Alat yang digunakan untuk mencacah H-3 dan C-14 adalah Pencacah kerlip cair, buatan Beckman, Type 3801
  - b. Sintilator digunakan sebagai solven detektor cair adalah Ready *Solv HP, high Performance, Liquid Scintillation Counter*
  - c. Derigen untuk mengambil sample
  - d. Vial berupa Qvial untuk tempat sampel
  - e. Pipet 10 ml dan 1 ml
  - f. Ball pet

- g. Sarung tangan karet
- h. Absorber
- i. Masker

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tiap sampel dicacah dengan pengulangan 10 kali, hasilnya disajikan berturut-turut pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1.** Hasil pencacahan H-3 pada sistem KBE01AA66, KBE02AA22 dan kolam Reaktor

Cacah ke	KBE 01 AA 66 (Cpm)	KBE 02 AA 22 (Cpm)	Kolam Reaktor (Cpm)
1	6170.5	8665.7	11035.3
2	6189.3	8551.7	11079.7
3	6122.1	8625	11102.6
4	6129.3	8616.5	11057.8
5	6144.2	8619.6	11024.4
6	6128.6	8585.7	11027.9
7	6112.3	8570.3	11025.5
8	6122.0	8544.1	11016.0
9	6117.5	8550.9	11031.1
10	6109.6	8541.0	11014.5

**Tabel 2.** Hasil pencacahan C-14 pada sistem KBE01AA66, KBE02AA22 dan kolam Reaktor

Cacah ke	KBE 01 AA 66 (Cpm)	KBE 02 AA 22 (Cpm)	Kolam Reaktor (Cpm)
1	8422.9	6211.9	10996.1
2	8473.5	6139.5	10923.6
3	8497.4	6113.3	10933.9
4	8544.1	6091.3	10979.2
5	8536.7	6091.9	10996.2
6	8530.8	6101.8	10992.7
7	8536.8	6105.1	11001.6
8	8549.9	6098.3	10996.1
9	8555.4	6094.9	10994.1
10	8560.2	6076.1	11022.2

Setelah dirata-rata dan dibagi dengan Effisiensi detektor, aktivitas dalam DPM untuk H-3 dan C-14 disajikan pada Tabel 3

**Tabel 3.** Aktivitas dalam Cpm pada sistem KBE01AA66, KBE02AA22 dan kolam reactor

No.	Nuklida	KBE 01 AA66 (dps)	KBE 02 AA22 (dps)	Air kolam (dps)
1	H-3	313.05 ± 1,33	372.43 ± 2,21	563.46 ± 1,49
2	C-14	295.98 ± 1,51	212.32 ± 1,34	381.53 ± 1,07

Aktivitas dalam Ci untuk H-3 dan C-14 disajikan pada Tabel 4

**Tabel 4.** Aktivitas dalam Ci pada sistem KBE01AA66, KBE02AA22 dan kolam reaktor

No.	Nuklida	KBE01 AA66 (Ci)	KBE02 AA22 (Ci)	Air kolam (Ci)
1	H-3	(8.46 ± 0,04) E-09	(1.01 ± 0,006) E-08	(1.52 ± 0,004) E-08
2	C-14	(8.00 ± 0,04) E-09	(5.74 ± 0,04) E-09	(1.03 ± 0,003) E-08

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4 baris 1, terlihat bahwa aktivitas H-3 untuk sistem KBE01AA66 =  $(8.46 \pm 0,04) E-09 \text{ Ci/m}^3$ , KBE02AA22 =  $(1.01 \pm 0,006) E-08 \text{ Ci/m}^3$  dan kolam Reaktor adalah  $(1.52 \pm 0,004) E-08 \text{ Ci/m}^3$ . Harga-harga tersebut menurut batas ketentuan masih berada dibawah ketentuan keselamatan kerja yaitu  $2,96 E-6 \text{ Ci/m}^3$ . Walaupun harga-harga tersebut masih berada dibawah batas yang diijinkan namun mengingat H-3 mengandung beta lemah dan merupakan bahaya radiasi interna yang jika terhirup dan terakumulasi bisa menyebabkan kanker atau pengeroposan pada tulang. Oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian bagi para pekerja radiasi yang berada di atas kolam reaktor.

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4 baris 2, terlihat bahwa aktivitas C-14 untuk sistem KBE01AA66 =  $(8.00 \pm 0,04) E-09 \text{ Ci/m}^3$ , KBE02AA22 =  $(5,74 \pm 0,04) E-08 \text{ Ci/m}^3$  dan kolam Reaktor adalah  $(1.3 \pm 0,003) E-08 \text{ Ci/m}^3$ . Harga-harga tersebut menurut batas ketentuan masih berada dibawah ketentuan keselamatan kerja yaitu  $6 E-7 \text{ Ci/m}^3$  untuk

C-14<sup>[3]</sup>. Nuklida ini mempunyai umur paruh yang sangat panjang yaitu 5568 tahun, karena memancarkan beta lemah dan merupakan bahaya radiasi interna maka jika nuklida ini sampai terhirup dan terakumulasi akan mengendap dan merusakkan tulang dan paru-paru.

Untuk menghindari bahaya kedua nuklida tersebut diatas perlu dilakukan pengendalian daerah kerja, pengendalian dilakukan dengan membatasi waktu bagi pekerja, selain itu pekerja yang berada di atas kolam reactor harus mengenakan masker, hal ini dimaksudkan untuk mencegah terhirupnya nuklida H-3 dan C-14.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis kandungan H-3 dan C-14 yang dilakukan di RSG-GAS dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kandungan H-3 teras 70 pada air kolam pendingin reaktor, kandungan tersebut adalah untuk KBE01AA66 =  $(8.46 \pm 0,04) E-09 \text{ Ci/m}^3$ , KBE02AA22 =  $(1.01 \pm 0,006) E-08$

- Ci/m<sup>3</sup> dan kolam Reaktor adalah (1.52 ± 0,004) E-08 Ci/m<sup>3</sup>.
2. Selain H-3 terdapat juga C14 pada air kolam pendingin reaktor, kandungan tersebut adalah untuk KBE01AA66 = (8.00 ± 0,04) E-09 Ci/m<sup>3</sup>, KBE02AA22 = (5,74 ± 0,04) E-08 Ci/m<sup>3</sup> dan kolam Reaktor adalah (1.3 ± 0,003) E-08 Ci/m<sup>3</sup>
  3. Harga-harga tersebut masih berada di dalam batas yang diijinkan yaitu 2,96 E-6 Ci/m<sup>3</sup> untuk H-3 dan 6 E-7 Ci/m<sup>3</sup> untuk C-14
  4. Mengingat kedua nuklida tersebut diatas dan mempunyai bahaya radiasi interna maka bagi pekerja radiasi dianjurkan untuk menggunakan masker.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. **D.L. HORROCK** (1974), “ Application of Liquid Scintillation Counting”, Academic Press, New York, p.31 Radiat. Isot 36,8 (1978)
2. **OPERATING MANUAL** “ BECMAN LS 1801, 3801, 5801, Liquid Scintillation System”
3. **ANONIMUS**, SK Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor: 01/Ka-BAPETEN/V-99 : “ Ketentuan Keselamatan Kerja terhadap Radiasi “